

BENEFÍCIOS ADVINDOS DE CONVÊNIOS ENTRE UNIVERSIDADE E EMPRESA: O EXEMPLO DO PROJETO MMA.

João Cadamuro Junior¹
Douglas P. B. Renaux²

Resumo: Neste artigo são abordadas as ramificações de um projeto desenvolvido em parceria pelo CEFET-PR e pela Siemens Telecomunicações: o desenvolvimento de um sistema didático para apoio ao desenvolvimento utilizando o microcontrolador 80C186EC e o projeto de cooperação internacional celebrado entre CEFET-PR e Fachhochschule de Munique (Alemanha). Com isto pretende-se demonstrar alguns dos benefícios adicionais advindos do convênio entre universidade e empresa, bem como seu impacto sobre professores e sobre os futuros profissionais na área da engenharia eletrônica/telecomunicações.

Palavras-Chave: Sistemas Digitais, Cooperação Universidade-Empresa, Cooperação Internacional, Microcontrolador 80C186EC, Depuradores de Software, Emuladores de Microprocessadores, Microcontrolador MPC860, Sistema de Desenvolvimento baseado no VRTX.

Abstract: A partnership between Industry and Academia produces a number of interesting side effects. In this article two child projects that were derived from an Cooperation Agreement between CEFET-PR and Siemens Telecommunications are presented: an educational board that provides support for the development of 80C186 based systems and an International Cooperation Agreement between CEFET-PR and Fachhochschule Munchen (Germany). The benefits of such a partnership and its effects on faculty and students are discussed too.

Keywords: Digital Systems, University-Company Cooperation, International Cooperation, 80C186EC Microcontroller, Debuggers, Emulators, VRTX Development System.

.....
¹ Prof., Eng. – Departamento Acadêmico de Engenharia Eletrônica, CEFET-PR.
{cadamuro@cepgei.cefetpr.br}

² Prof., PhD – Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, CEFET-PR. {douglas@cepgei.cefetpr.br}

1. Introdução

O projeto MMA (Memória, Modem e Alarme) é um projeto de pesquisa e desenvolvimento onde um dos resultados é um módulo de comunicação e memória de massa (o módulo MMA) para uma central telefônica de pequeno porte.

Durante os quase cinco anos de trabalhos de pesquisa e desenvolvimento do projeto MMA, convênio CEFET-PR/Siemens Telecomunicações, surgiram diversas oportunidades de pesquisa além do módulo MMA. Durante as atividades, foi constatada a necessidade de controle de execução e depuração do software desenvolvido para o módulo MMA, sem consumir recursos de hardware do mesmo. Como não existia uma solução para este problema no mercado, uma das possíveis soluções encontradas foi o desenvolvimento de um sistema de apoio à depuração, que, baseado no mesmo microcontrolador utilizado pelo MMA -o 80C186EC, foi construído de forma a oferecer recursos e facilidades para a depuração do software.

As idéias para novos projetos foram sendo formuladas ao longo do acompanhamento dos trabalhos e dos testes, e somadas à própria filosofia do projeto MMA: redução de espaço e de custo com aumento de desempenho e de funcionalidades. Uma destas idéias para projetos futuros foi o estudo e o desenvolvimento de uma tecnologia para construção de sistemas dedicados de desempenho e funcionalidades superiores ao próprio MMA, visando atender à demanda crescente por sistemas de alto desempenho, especialmente na área de telecomunicações. Para o desenvolvimento desta tecnologia, o passo inicial tomado foi o estabelecimento de um convênio de cooperação internacional entre o CEFET-PR e a Fachhochschule de Munique (FHM), na Alemanha.

Nas próximas duas seções serão abordados o processo de desenvolvimento da placa de testes para o microcontrolador 80C186EC e o andamento do acordo de Cooperação Internacional entre o CEFET-PR e a FHM, com os resultados obtidos até o momento.

2. A placa de suporte ao desenvolvimento para o microcontrolador 80C186EC - PDREM

Um sistema computacional dedicado é um sistema computacional que controla algum dispositivo ou equipamento - desde eletrodomésticos até aeronaves e centrais nucleares. Sistemas computacionais dedicados têm severas exigências com relação a espaço, custo, desempenho, confiabilidade e robustez.

Durante o desenvolvimento de um sistema dedicado, é necessário que o seu software possa ser executado na plataforma-alvo de maneira controlada. Duas alternativas estão disponíveis no mercado: depuradores de código e emuladores de microprocessadores. A primeira opção, os depuradores de código, é caracterizada por softwares executados em uma plataforma fora da plataforma-alvo, chamada plataforma hospedeira, como por exemplo um computador pessoal ou uma estação de trabalho, e que se comunicam com a plataforma-alvo através de um canal de comunicação dedicado. No entanto, para que as informações da plataforma-alvo sejam enviadas para o computador hospedeiro, o canal de comunicação precisa estar implementado no computador alvo e algum software

também precisa estar sendo executado nele. Isto irá, então, consumir recursos de comunicação e de memória do computador-alvo para a depuração. Um esquema como este pode ser visto na Figura 1.

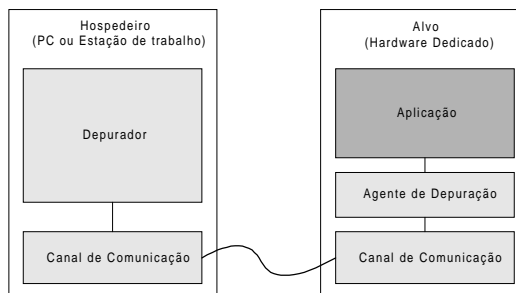


Figura 1: Esquema de teste de software utilizando um depurador de código.

A segunda opção para o teste de software é a utilização de um emulador para o microprocessador utilizado, que funciona da seguinte maneira: o processador da plataforma-alvo é substituído pelo emulador que se comporta exatamente como se fosse o processador. A partir daí, um software gerenciador sendo executado em um computador pessoal ou estação de trabalho informa o emulador qual programa ele deve executar. O emulador executa o programa estabelecido, comportando-se como se fosse o próprio processador no computador alvo. O sistema de desenvolvimento usando um emulador pode ser visto na Figura 2. Esta engenhosa solução não consome nenhum recurso do computador-alvo. No entanto, existe um inconveniente: o preço. Enquanto um depurador de código que consome alguns recursos do computador-alvo custa, no máximo, alguns milhares de dólares, um emulador pode custar várias dezenas de milhares de dólares. Além do mais, nas etapas finais do projeto onde muitos testes de software precisam ser realizados, são necessários mais do que um ambiente de desenvolvimento com o computador-alvo. Isto implica a utilização de mais de um emulador, podendo inviabilizar o desenvolvimento devido aos altos custos.

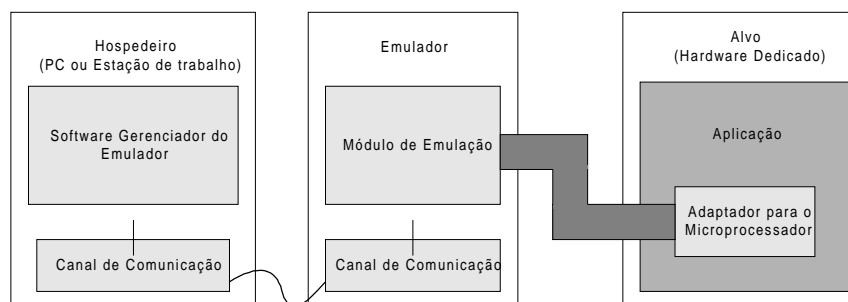


Figura 2: Esquema de teste de software utilizando um emulador do microprocessador.

Tendo em vista as limitações de espaço e de custo, e a necessidade de testar todo o software produzido, conforme abordado nos parágrafos anteriores, era necessário um posicionamento da equipe de projetos do MMA. Como não havia espaço suficiente para a colocação de memória e de periféricos adicionais no módulo MMA, a solução evidente para os testes de software seria a utilização de emuladores. No entanto, dado o alto custo dos emuladores, seria impossível a aquisição de mais do que um deles. Isto implicaria o teste por apenas uma pessoa de cada vez, causando atrasos nos testes de software. Em face do problema e suas possíveis soluções, disponíveis no mercado, foi decidido por um caminho alternativo: a construção de um equipamento auxiliar para ser utilizado junto com o módulo MMA, mais um depurador de código. Deste modo, o módulo MMA associado a este equipamento auxiliar são vistos pelo depurador de código como sendo uma única plataforma-alvo.

Desta forma foi especificado e desenvolvido o módulo PDREM: *Placa de Suporte ao Desenvolvimento para o Microcontrolador 80C186EC*. A placa PDREM, desenvolvida e produzida dentro do próprio CEFET-PR, custa cerca de 1% do preço de um emulador, permitindo assim que diversas placas fossem produzidas para utilização no projeto MMA e abrindo a possibilidade de utilizar este tipo de equipamento em laboratórios didáticos. Além disto, facilidades adicionais para o processo de depuração puderam ser agregadas à placa PDREM, como um *display* numérico, uma vez que o produto final não seria equipado com ele. Passou a existir, então, a possibilidade de diversas pessoas depurarem seus códigos ao mesmo tempo. Para tanto, bastava ter acesso a uma unidade de desenvolvimento MMA, conforme pode ser visto na Figura 3.

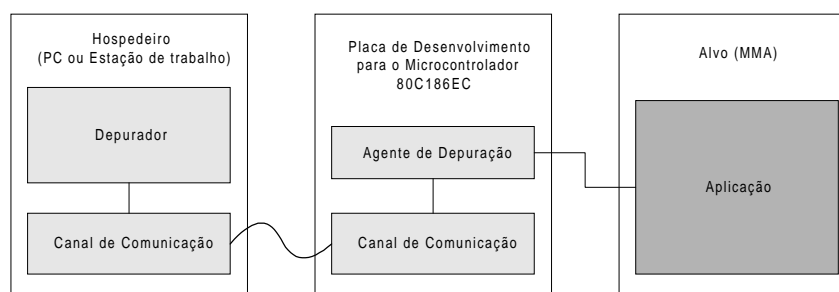


Figura 3: Unidade de desenvolvimento MMA, usando depurador de código e hardware auxiliar.

Após a depuração do software, a placa PDREM não seria mais necessária, e o módulo MMA poderia ir a campo sem componentes adicionais de hardware. Isto leva o projeto ao menor custo possível por módulo, além da economia devido a não haver necessidade de diversos emuladores.

Aproveitando o desenvolvimento do hardware da placa PDREM para uso com o MMA, um cuidadoso projeto de hardware levou esta placa a poder operar independente do módulo MMA. Isto porque era desejável que a tecnologia aprendida e desenvolvida com o projeto MMA pudesse atingir as salas e aula e

treinar os futuros engenheiros do CEFET-PR. Assim sendo, a placa PDREM serviu também para os propósitos acadêmicos. Hoje ela é uma ferramenta que está disponível para os professores do Departamento Acadêmico de Eletrônica para utilização em sala de aula. Isto faz a tecnologia desenvolvida em um projeto, fruto da parceria entre empresa e universidade, poder ser utilizada no treinamento profissional e reverter novamente como um benefício às empresas que, assim como a Siemens, necessitam da mão de obra de engenheiros treinados.

3. O projeto de cooperação internacional CEFET-PR / FHM

Conforme citado anteriormente, além dos projetos auxiliares paralelos ao MMA, como a placa de desenvolvimento para o microcontrolador 80C186EC, surgiram também idéias para novos projetos. Uma destas idéias que deu certo, e que teve continuidade, foi o projeto de cooperação internacional celebrado entre o CEFET-PR e a FHM.

O idéia motriz do projeto de cooperação internacional surgiu durante o desenvolvimento do MMA, quando se percebeu as limitações dos sistemas dedicados que utilizam microcontroladores de 16 bits como o 80C186EC. Estava então aberta a porta para o domínio da tecnologia dos sistemas dedicados de mais alto desempenho baseados em microcontroladores de 32 bits. Apesar da idéia ter partido da percepção das limitações do 80C186EC, as boas idéias do projeto MMA foram mantidas, ou seja, sistemas com alto grau de integração e com características de comunicações eficientes.

Enquanto a idéia de dominar a tecnologia para a construção de sistemas dedicados de alto desempenho baseados em processadores de 32 bits estava sendo elaborada, a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior), em conjunto com o DAAD (*Deutsche Akademische Austausch Dienst* – Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico), firmou um edital de chamada de projetos de cooperação internacional entre os CEFET brasileiros e as FH alemãs. Aproveitando a oportunidade de dar andamento à idéia e podendo contar com a colaboração de uma universidade alemã, foram então elaboradas diretrizes do trabalho. Estas diretrizes foram estudadas em conjunto com a FH de Munique, e foram baseadas nos interesse comuns às duas instituições. Concluídas as diretrizes de projeto, a proposta de desenvolvimento foi submetida a CAPES e ao DAAD. Estes órgãos, após criteriosa seleção entre os muitos trabalhos propostos, aprovaram este projeto, que foi batizado de Projeto de Sistemas Digitais, celebrado entre o CEFET-PR e a FHM.

Em linhas gerais, o projeto prevê a construção de um sistema didático com diversos módulos ou placas. Um destes módulos será o módulo-mestre dotado de um microcontrolador de 32 bits e que controlará os demais módulos através de uma interface padronizada. Este módulo-mestre será construído no CEFET-PR e certamente agregará todo o conhecimento adquirido durante o desenvolvimento da placa PDREM. Uma outra tarefa que caberá ao CEFET-PR será o desenvolvimento de todo o software de gerenciamento deste módulo-mestre. Os demais módulos do sistema, chamados de módulos-escravos, farão a implementação de aplicações de engenharia. Entre as aplicações previstas

para serem implementadas nestes módulos-escravos estão um módulo de testes em componentes lógicos programáveis e um módulo de controle de motores em ambientes industriais. O desenvolvimento destes módulos-escravos ficará a cargo da FHM. Quando o sistema estiver concluído, daqui a aproximadamente dois anos e meio, contará com um conjunto de módulos-escravos para as mais diversas finalidades funcionando a partir dos comandos do módulo-mestre. Um esquema de como deverá ficar o produto final do Projeto de Sistemas Digitais pode ser visto na Figura 4.

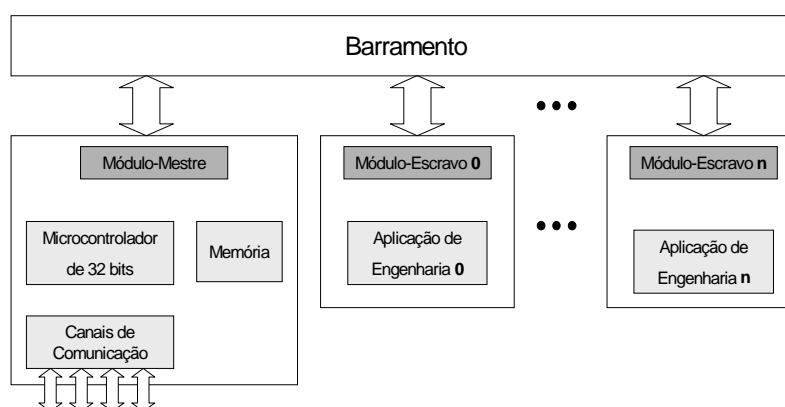


Figura 4 – O produto final do Projeto de Sistemas Digitais.

Como podemos ver na ilustração da Figura 4, é intenção equipar o módulo-mestre com um microcontrolador de 32 bits, com dispositivos de comunicação com o mundo exterior e com memória. Ora, isto vem a atender exatamente aos objetivos da equipe de desenvolvimento de sistemas dedicados do CEFET-PR quando se desejava a construção de um sistema dedicado de alto desempenho baseado em processadores de 32 bits. Portanto, espera-se que o desenvolvimento deste módulo traga o desejado domínio da tecnologia para a construção de sistemas dedicados de alto desempenho.

Apesar dos trabalhos dentro deste projeto de cooperação internacional terem sido iniciados há pouco tempo (o início oficial foi em fevereiro do corrente ano, 1999), alguns benefícios para o CEFET-PR e seus estudantes já foram obtidos. Em função deste projeto, o CEFET-PR já recebeu, a título de doação por parte da Motorola do Brasil, quatro placas de avaliação baseadas no microcontrolador de 32 bits que será utilizado no módulo-mestre do sistema, o MPC860. O valor desta doação tem sido inestimável não somente porque os sistemas doados são de custo elevado para serem adquiridos por um projeto entre instituições de ensino, mas também porque têm sido de grande ajuda na construção do módulo-mestre e no teste das primeiras rotinas de software, que estão sendo escritas e testadas mesmo antes do módulo-mestre estar pronto.

Um outro benefício trazido com este projeto é a extensão do convênio entre o CEFET-PR e a Mentor Graphics, que é representada no Brasil pelo Hitech

Eletrônica Comercial e Industrial Ltda., com sede em São Paulo. Antes deste projeto, o CEFET-PR e a Mentor Graphics celebraram um convênio educacional na área de eletrônica para uso de software de geração de esquemáticos, simulação e geração de placas de circuito impresso. Após o projeto, o convênio foi estendido para outros pacotes de programas da Mentor Graphics – Microtec Division. Estes pacotes, chamados de *VRTX Development System* e *Microtec Tools*, oferecem diversas ferramentas para o desenvolvimento de sistemas dedicados. Algumas destas ferramentas são um depurador de código, um simulador do conjunto de instruções do microcontrolador MPC860, um sistema operacional e um compilador para as linguagens de alto nível C e C++. Através da extensão deste convênio, os alunos do CEFET-PR terão acesso à tecnologia de última geração utilizada no desenvolvimento de software para sistemas dedicados.

Além dos benefícios trazidos pelo projeto de cooperação internacional em termos de materiais e programas, professores e alunos do CEFET-PR vão ter a oportunidade de trabalhar, por um período que varia de um a seis meses, na FHM. Da mesma maneira, alunos e professores da FHM virão trabalhar no CEFET-PR pelos mesmos períodos de tempo. A primeira pessoa a viajar dentro deste convênio foi a estudante Julia Dietlmeier, da FHM, que veio desenvolver o seu projeto de final de curso de engenharia em Curitiba. Após quatro meses de trabalhos, foi projetado o primeiro módulo-escravo para aplicação de engenharia do Projeto de Sistemas Digitais: o módulo para teste em componentes programáveis. Depois de concluído o projeto do módulo, a estudante Julia voltou a FHM, onde estão sendo feitas as simulações necessárias antes da construção física do módulo. Ainda durante a permanência da estudante Julia no CEFET-PR, um dos responsáveis pelo laboratório de Técnicas Digitais na Alemanha, Hans Schwaiger, esteve por um mês em Curitiba para acompanhar o andamento do projeto da placa-escrava em desenvolvimento e para colher maiores informações a respeito da placa mestre do sistema. O terceiro intercâmbio acontecido dentro deste projeto foi a ida do Professor Eng. João Cadamuro Junior para Munique, pelo período de um mês, a fim de apresentar o projeto do módulo-mestre aos membros do Projeto de Sistemas Digitais da FHM. Aproveitando a oportunidade, foram discutidos métodos de teste para os módulos-escravos. Ainda este ano estão previstas viagens de mais dois membros brasileiros deste projeto para a FHM. Este intercâmbio de pessoal proporciona, entre outras coisas, o aperfeiçoamento de professores e alunos, e experiência internacional em projetos de sistemas digitais.

4. Considerações finais

A presença da Siemens Telecomunicações no CEFET-PR, através do convênio que gerou o projeto MMA, foi um acontecimento importante e que impulsionou diversos outros trabalhos e convênios. Este artigo apresenta dois destes benefícios: a placa de suporte ao desenvolvimento para o microcontrolador 80C186EC – PDREM, e o projeto de cooperação internacional celebrado entre o CEFET-PR e a FHM. Estes novos trabalhos têm buscado o aprendizado e a difusão entre os alunos da tecnologia que é atualmente utilizada em grandes

empresas e em centros de desenvolvimento avançados. Com isto, a informação tecnológica na área de sistemas dedicados pode ficar à disposição dos alunos, preparando-os melhor para um mercado que exige pessoal cada vez mais qualificado no cenário atual de concorrência internacional. Além disso, com o conhecimento adquirido, os professores e futuros engenheiros do CEFET-PR podem oferecer novamente serviços e tecnologias de ponta para as empresas que necessitem. Então, quando novos convênios forem celebrados entre universidade e empresas o ciclo de desenvolvimento recomeça. Recomeçando o ciclo, mais recursos e mais idéias novas irão surgir. Com idéias sempre novas e com aperfeiçoamento constante, pode-se ver a grande importância dos convênios entre universidades e empresas na tão desejada busca do desenvolvimento do País.

Agradecimentos

À Professora Faimara do Rocio Strauhs, do CEFET-PR, que, mesmo fora de sua área de atuação, dispôs de seu tempo para revisar e analisar este artigo.

Referências

- CADAMURO Jr., João, **Projeto de Hardware do Módulo PDREM**, CPGEI / CEFET-PR, Curitiba, Outubro de 1996.
- CADAMURO Jr., João, **Análise Comparativa de Processadores de 32 bits para Implementação de um Núcleo de Tempo Real**, CPGEI / CEFET-PR, Curitiba, Julho de 1999.
- RENAUX, Douglas P. B., **PET – A Small Real-Time Support System**, CPGEI / CEFET-PR, Curitiba, Maio de 1996.
- RENAUX, Douglas P. B., **Especificação do Módulo PDREM**, CPGEI / CEFET-PR, Curitiba, Agosto de 1996.
- SIEMENS Telecomunicações, **SPX 2000 – Central Pública de Pequeno Porte – Projeto MMA – Design Specification**, Siemens Telecomunicações, Curitiba, Outubro de 1995.
- SIEMENS Telecomunicações, **SPX 2000 – Central Pública de Pequeno Porte – Projeto MMA2 – Design Specification**, Siemens Telecomunicações, Curitiba, Abril de 1998.